

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 許出願公開番号

特開平8-313755

(43) 公開日 平成8年(1996)11月29日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/293			G 0 2 B 6/28	C
6/00	3 0 6		6/00	3 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-120149

(22) 出願日 平成7年(1995)5月18日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 廣西 一夫

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72) 発明者 黒柳 智司

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72) 発明者 前田 卓二

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

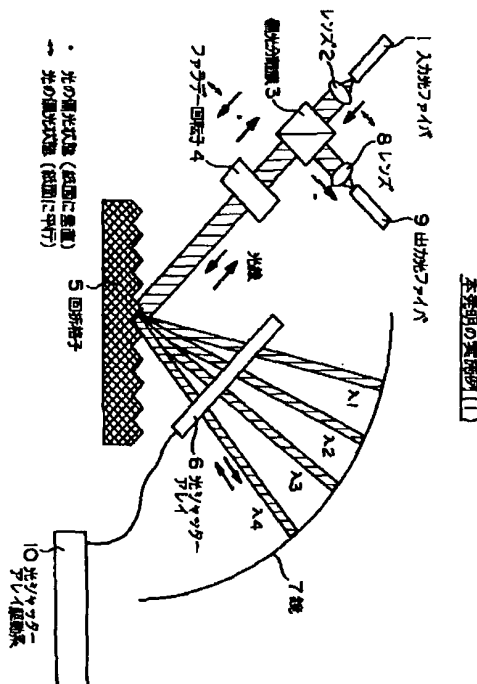
(74) 代理人 弁理士 茂泉 修司

(54) 【発明の名称】 光フィルタ

(57) 【要約】

【目的】複数の波長の光信号から任意の複数の波長の光信号を選択することができる光フィルタに関し、構成が簡単で消費電力も少なく済むようにする。

【構成】光信号入力部、偏光分離部、非可逆性の偏波面回転体、光回折体、光空間変調器アレイ、光反射部、該光空間変調器アレイ、該光回折体、該偏波面回転体、及び該偏光分離部の順に光信号が進み、該偏光分離部で入力信号と異なる空間方位に分離し光信号出力部から光信号を取り出すとともに、該光空間変調器アレイを光回折部で回折して波長分離した光信号のうちの任意の波長成分のみが透過するように駆動する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光信号入力部、偏光分離部、非可逆性の偏波面回転体、光回折体、光変調器、及び光反射部の順に入力した光信号が進み、該光反射部で反射された該光信号が該光変調器、該光回折体、該偏波面回転体、及び該偏光分離部の順に戻り、該偏光分離部で該入力光信号と異なる空間方位に分離して光信号出力部から出力させるとともに該光変調器を、該光回折部で回折して波長分離した光信号の内の任意の波長成分のみが透過するように駆動することを特徴とした光フィルタ。

【請求項2】請求項1に記載の光フィルタにおいて、該偏光分離部が第1、第2、及び第3の偏光分離部に分かれており、該第1の偏光分離部の一方の出力側には他方の入力光信号と同じ偏波面を有する光信号にして該第2の偏光分離部に与えるための偏波面を90°回転させる光学素子を挿入し、該第2の偏光分離部で該偏波面回転体からの該反射光信号を該入力光信号と異なる空間方位に分離し且つその分離された一方の該反射光信号を該光学素子により他方の該反射光信号と同じ偏波面を有する光信号にし該第3の偏光分離部に与えて偏波合成すること

を特徴とした光フィルタ。

【請求項3】請求項1又は2に記載の光フィルタにおいて、該光反射部が、該光変調器を透過した光信号を垂直に反射する曲面を有する鏡であることを特徴とした光フィルタ。

【請求項4】請求項3に記載の光フィルタにおいて、該曲面を有する鏡の代わりに多角形の面を有する鏡を用いることを特徴とした光フィルタ。

【請求項5】請求項3に記載の光フィルタにおいて、該曲面を有する鏡の代わりに位相共役ミラーを用いることを特徴とした光フィルタ。

【請求項6】請求項1乃至5のいずれかに記載の光フィルタにおいて、該光変調器での透過量を調整できるようにしたことを特徴とする光フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】本発明は光フィルタに関し、特に複数の波長の光信号から任意の複数の波長の光信号を選択することができる光フィルタに関するものである。

【0001】光フィルタは、光通信、光交換、光クロスコネク、光を用いた信号処理、光計測等の分野で利用できるものとして注目されており、特に光交換や光クロスコネクの分野では近年、波長多重化により高いスループットを目指す装置の研究・開発が活発となっている。

【0002】

【従来の技術】上記のような光フィルタとしては、従来より図5に示すような音響光学効果（AO効果）を用いたものが知られている。なお、同図（a）はこの光フィルタをブロック図で示したもので、同図（b）は該ブロック図に対応したデバイスのレイアウトを示したもので

ある。

【0003】図中、21は偏光ビームスプリッタ（PBS）を示し、その入力端子Bより波長多重されたランダム偏光 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ が入力され、その出力端子C、Dよりそれぞれ互いに偏波面が直交した光信号（TMモード信号とTEモード信号）に分離されてそれぞれモード変換器22、23へ送られる。

【0004】モード変換器22においては同図（b）に示すように表面弾性波（SAW）励起電極（IDT）に所定の周波数の高周波信号を与えることによって特定の波長 λ_i のみをTMモードからTEモードに変換し、その他の波長についてはそのまま出力して偏光ビームスプリッタ24の入力端子Aに送る。

【0005】また、モード変換器23においても励起電極に所定の周波数の高周波信号を与えることにより波長 λ_i のみTEモードからTMモードに変換され、その他の波長についてはそのまま通過して偏光ビームスプリッタ24の入力端子Bに送られる。

【0006】そして、偏光ビームスプリッタ24においてTEモードとTMモードの波長 λ_i のフィルタ光が偏波合成されて出力端子Cから取り出され、出力端子Dからはその他の波長の非フィルタ光が取り出されるようになっている。

【0007】このようにして、偏光無依存型の光フィルタが構成されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このような音響光学効果を用いた光フィルタは、励起電極（IDT）を駆動するために高周波発振器が必要であり、また、複数の波長を同時に選択する場合に選択する波長の数だけの発振周波数が必要であり、構成が複雑で消費電力も高くなるという問題点があった。

【0009】したがって本発明は、構成が簡単で消費電力も少なく済む光フィルタを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明に係る光フィルタは、光信号入力部、偏光分離部、非可逆性の偏波面回転体、光回折体、光変調器、及び光反射部の順に入力した光信号が進み、該光反射部で反射された該光信号が該光変調器、該光回折体、該偏波面回転体、及び該偏光分離部の順に戻り、該偏光分離部で該入力光信号と異なる空間方位に分離して光信号出力部から出力させるとともに該光変調器を該光回折部で回折して波長分離した光信号の内の任意の波長成分のみが透過するように駆動するものである。

【0011】また上記の光フィルタにおいて、該偏光分離部は第1、第2、及び第3の偏光分離部に分かれており、該第1の偏光分離部の一方の出力側には他方の入力光信号と同じ偏波面を有する光信号にして該第2の偏光

分離部に与えるための偏波面を 90° 回転させる光学素子を挿入し、該第2の偏光分離部で該偏波面回転体からの該反射光信号を該入力光信号と異なる空間方位に分離し且つその分離された一方の該反射光信号を該光学素子により他方の該反射光信号と同じ偏波面を有する光信号にし該第3の偏光分離部に与えて偏波合成することができる。

【0012】さらに上記の光フィルタにおいて、該光反射部は、該光変調器を透過した光信号を垂直に反射する曲面を有する鏡か、この鏡の代わりに多角形の面を有する鏡又は位相共役ミラーを用いてもよい。

【0013】さらに上記の光フィルタにおいては、該光変調器での透過量を調整することもできる。

【0014】

【作用】本発明に係る光フィルタにおいては、光信号入力部より光信号が入力され、この光信号は偏光分離部を通過して非可逆性の偏波面回転体に送られ、ここで偏波面が回転させられる。

【0015】この偏波面回転体を通った光信号はさらに光回折体に入射され、波長多重されているおの各波長毎の光信号成分に分離された形で回折される。

【0016】このように光回折体で回折された光信号は光変調器に送られるが、このとき光変調器は所望の任意の光信号成分のみを透過させるように駆動されているので、その所望の任意の波長の光信号成分のみが光変調器を透過して光反射部に送られる。

【0017】光反射部は、入射した光を垂直に反射する局面を有する鏡、又は多角形の面を持つ鏡や位相共役ミラーを用いてもよく、このような光反射部で反射させられた光信号は再び光変調器を透過して光回折体に送られる。

【0018】そして、この光回折体で再び波長多重された形に戻り、同じ光軸を通過して上記の偏波面回転体に戻され、ここで偏波面が非可逆的に、すなわち元の偏波面に戻らずに元の偏波面とはほぼ直交する偏波面に回転させられ、さらに偏光分離部に戻るが、この偏光分離部においては入力して来た光信号と偏波面が 90° 異なっているので、入力光信号と異なる空間方位に分離させられて光信号出力部から取り出されることになる。

【0019】また、このような光フィルタにおいては、上記の光変調器の透過量を調整することにより、任意の波長の光損失を変化させることも可能となる。

【0020】さらに本発明においては、上記の偏光分離部が単一であると偏波依存性の光フィルタとなるで、偏波無依存化した光フィルタとするため、上記の偏光分離部を単一のものではなく第1～第3の偏光分離部に分け、第1の偏光分離部では入力した光信号を偏波面が異なる二つの光信号に分離し、その内の一方の光信号を偏波面を 90° 回転させる光学素子によって偏波面を変化させることにより、この第1の偏光分離部から出力され

た二つの光信号の偏波面が同じになるようにして第2の偏光分離部に与える。

【0021】第2の偏光分離部では入力した二つの光信号はそのまま通過して非可逆性の偏波面回転体を通り光回折体で回折されて上記のように光変調器を透過した後、光反射部で反射され再び光回折体で入射光線と同じ光軸上を伝搬して偏波面回転体を通り第2の偏光分離部に戻る。

【0022】第2の偏光分離部では戻って来た二つの光信号を入力された光信号とは異なる空間方位に分離して出力する。

【0023】そして、その分離した一方の光信号は上記光学素子によって偏波面を変化させることにより第2の偏光分離部の光信号の偏波面が同じになるようにして第3の偏光分離部に与える。

【0024】第3の偏光分離部では入力してきた二つの光信号を偏波合成して一つの光信号として光信号出力部より取り出す。

【0025】このようにすることにより偏波に依存しない光フィルタを構成することが可能となる。

【0026】

【実施例】図1は本発明に係る光フィルタの実施例

(1)を示したもので、この実施例では入力光ファイバ1とレンズ2とで光信号入力部を形成し、光ファイバ1から入力してきた光信号をレンズ2によって平行光線にしている。

【0027】レンズ2からの平行光線は偏光分離部を形成する偏光分離膜(または偏光ビームスプリッタまたは複屈折性物質)3を通過して非可逆性の偏波面回転体を形成するファラデー回転子4に送られる。

【0028】このファラデー回転子4においては偏光ビームスプリッタ3を透過した光信号の偏波面を 45° 度回転させるものであり、このファラデー回転子4から出力された光信号はさらに光回折体を形成する回折格子5に入射され、波長多重されている個々の波長($\lambda_1 \sim \lambda_4$)の光信号成分に分離して回折される。

【0029】このように回折格子5で回折した各波長の光信号成分は光変調器(又は空間型光変調器或いは光変調器アレイ)を形成する光シャッターアレイ6に送られるが、この光シャッターアレイ6は光シャッターアレイ駆動系10によって駆動され、所望の波長、例えば波長 λ_2 のみを希望する場合には、この波長 λ_2 における光シャッターアレイ6の対応部分を透明にし、その他の部分を不透明にすることによって透過させるようになっている。

【0030】なお、この光シャッターアレイ駆動系10は光シャッターアレイ6を透明または不透明にするだけではなくその中間の半透明状態にして所望の波長の光信号成分を減衰した形で取り出すことも可能である。

【0031】光シャッターアレイ6を透過した例えば波

5

長 λ_2 の光信号成分は光反射部を形成する曲面鏡7で入射して来た方向と垂直に反射される。

【0032】なお、この曲面鏡7としてはその他に多角形の面を持つ鏡や位相共役ミラーを用いてもよい。

【0033】曲面鏡7で反射して戻って来た波長 λ_2 の光信号成分は光シャッターアレイ6を透過して回折格子5で回折され、入射光線と同じ光軸を通過してファラデー回転子4に送られる。

【0034】ファラデー回転子4ではやはり45度だけ回転させられて偏光分離膜3に送られるが、ファラデー回転子4での回転は元の偏波面に戻らせる可逆的なものではなく、非可逆的なものである。曲面鏡7で反射して来た光信号はファラデー回転子4によって $45^\circ + 45^\circ = 90^\circ$ だけ偏波面が回転させられているので入力して来た光信号に対しては偏波面が 90° 異なることになる。

【0035】図2の例では、レンズ2から偏光分離膜3への入射光は紙面に平行な偏波面であり、ファラデー回転子4から偏光分離膜3への入射光は紙面に垂直な偏波面として示されている。

【0036】従って、偏光分離膜3においては、この光ビームスプリッタ3で反射分離されて光信号出力部を形成するレンズ8で集光され同じく光信号出力を形成する出力光ファイバ9から出力されることになる。

【0037】上記の図1に示した光フィルタにおいては、入力して来た光信号の偏波面によっては、偏光分離膜3において反射分離されてしまいファラデー回転子4に送られなくなってしまう場合が生ずる偏波依存性のものとなっている。

【0038】そこで、偏波無依存化させるため図2に示した本発明に係る光フィルタの実施例(2)においては図1に示した偏光分離膜3を第1の偏光分離部を形成する偏光分離膜31と、第2の偏光分離部を形成する偏光分離膜32と、第3の偏光分離部を形成する偏光分離膜33とで構成している。

【0039】そして、光ファイバ1及びレンズ2から入力して来た光信号は偏光分離膜31においてそのまま直進する光信号成分と分離される光信号成分とに分けられる。

【0040】そして、分離された方の光信号は反射鏡11で反射され、さらに偏波面を 90° 回転させる光学素子としてのファラデー回転子等の半波長($\lambda/2$)板12において偏波面を 90° 回転させることにより、例えば図示の例では紙面に垂直な偏波面から紙面に平行(上下)な偏波面に変化させ、偏光分離膜31をそのまま通過した光信号と同じ偏波面にして偏光分離膜32に送る。

【0041】偏光分離膜32においては入力して来た二つの光信号成分をそのまま通過させ、それぞれ図1の実施例(1)と同様にファラデー回転子4と回折格子5と

6

光シャッターアレイ6とを經由して曲面鏡7に送られ、この曲面鏡7で反射させられて光シャッターアレイ6と回折格子5とファラデー回転子4とを經由して偏光分離膜32に戻される。

【0042】そして、この偏光分離膜32において反射して来た光信号は偏光分離膜31から入力して来た光信号とは 90° の角度を持つ方向に反射させられて分離されることになる。

【0043】そして、このように偏光分離膜32で分離された二つの反射光信号のうちの一方は半波長板13において偏波面が 90° 回転させられるので、他方の分離させられた反射光信号と同じ偏波面となる。

【0044】そして、半波長板13から出力された光信号と偏光分離膜32から分離されて反射鏡14で反射させられた光信号とが偏光分離膜33に与えられ、ここで偏波合成されて一つの光信号になり光信号出力部を構成するレンズ8と出力光ファイバ9とを經由して出力されることになる。

【0045】なお、上記の光シャッターアレイ6としてはツイスト・ネマティック液晶やファラデー回転素子などの偏光制御素子と偏光子によって構成でき、数ボルトの電圧で駆動でき且つ、消費電流が小さいので消費電力を小さくできる。

【0046】また、ここで光シャッターアレイ6の損失を光シャッターアレイ駆動系10によってアナログで調整できるようにして波長に対して任意の光損失特性を持つ光フィルタを構成することが可能となる。

【0047】図3及び図4に、図1及び図2でそれぞれ透過型の光回折格子5を用いた実施例(3)及び(4)を示す。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る光フィルタによれば、光信号入力部、偏光分離部、非可逆性の偏波面回転体、光回折体、光変調器、光反射部、該光変調器、該光回折体、該偏波面回転体、及び該偏光分離部の順に光信号が進み、該偏光分離部で入力信号と異なる空間方位に分離し光信号出力部から光信号を取り出すとともに、該光変調器を光回折部で回折して波長分離した光信号のうちの任意の波長成分のみが透過するように駆動する構成としたので、高周波発振器等を必要とせずに構成が簡単で消費電力が少なくて済む光フィルタを与えることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光フィルタの実施例(1)を示したブロック図である。

【図2】本発明に係る光フィルタの実施例(2)を示したブロック図である。

【図3】本発明に係る光フィルタの実施例(3)を示したブロック図である。

【図4】本発明に係る光フィルタの実施例(4)を示し

たブロック図である。

【図5】従来の光フィルタを示した図である。

【符号の説明】

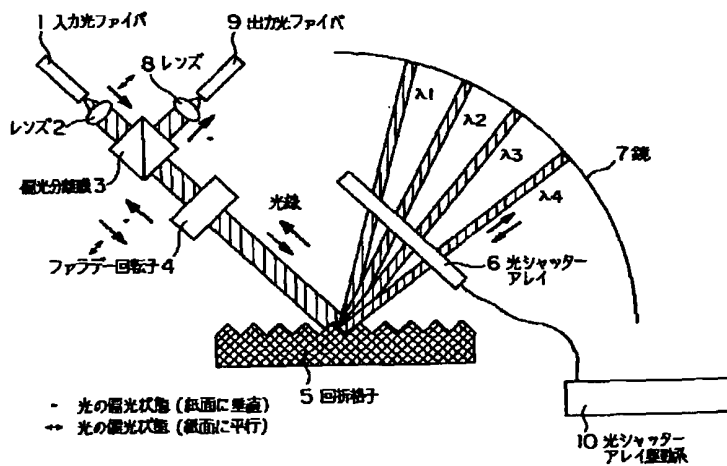
- 1 入力光ファイバ
2 レンズ
3, 31~33 偏光分離膜
4 ファラデー回転子
5 回折格子

- 6 光シャッターアレイ
7 曲面鏡
8 レンズ
9 出力光ファイバ
10 光シャッターアレイ駆動系

図中、同一符号は同一または相当部分を示す。

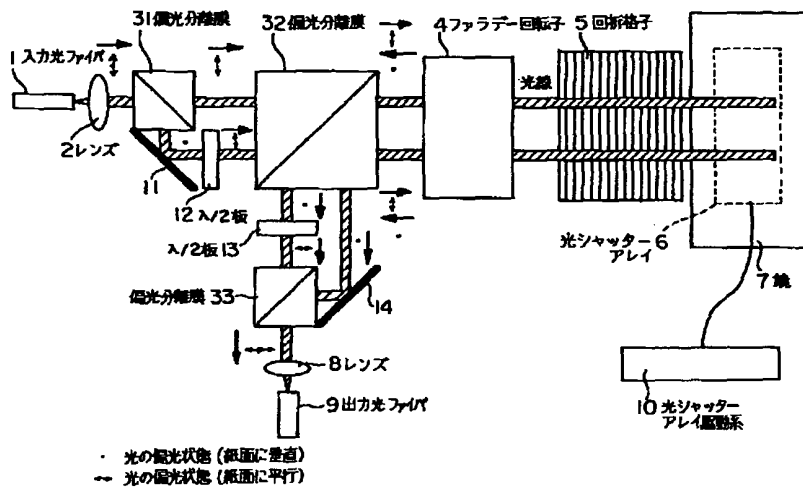
【図1】

本発明の実施例(1)

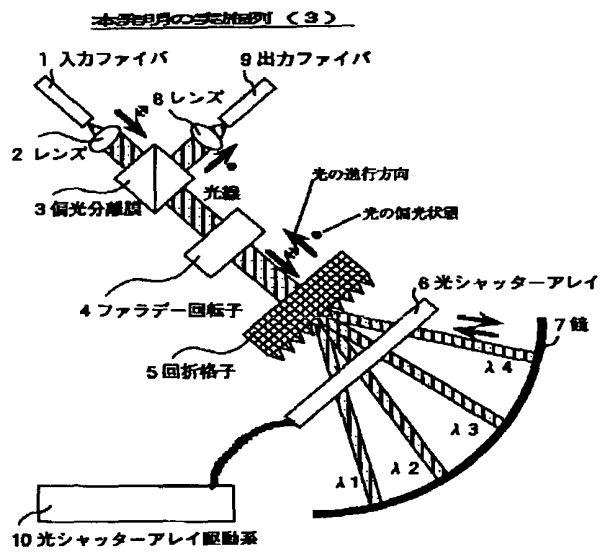


【図2】

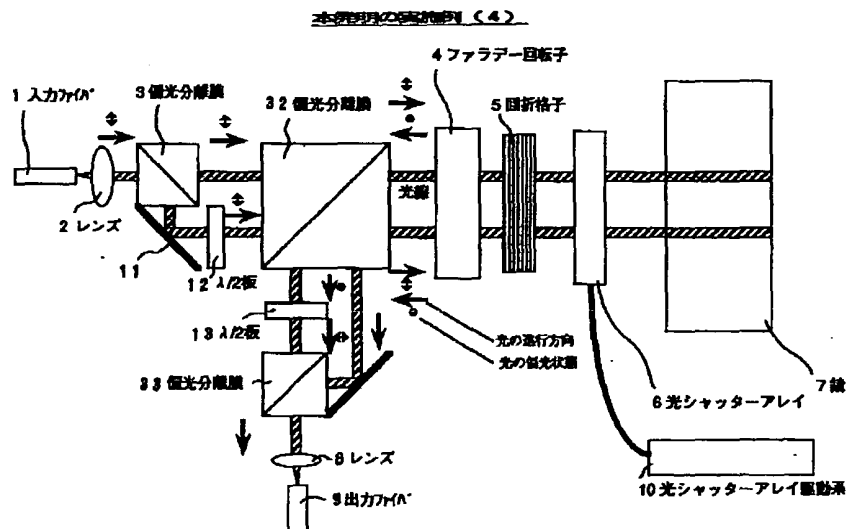
本発明の実施例(2)



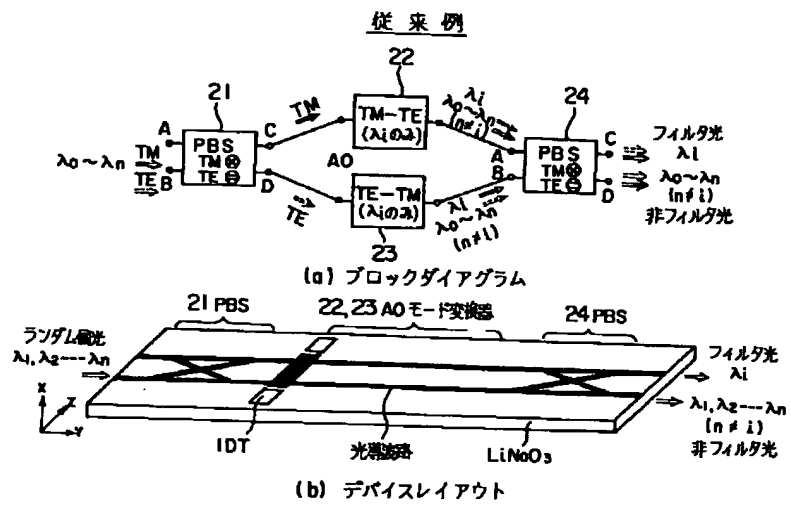
【図3】



【図4】



【図5】



DERWENT-ACC-NO: 1997-068712

DERWENT-WEEK: 199707

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Optical filter used in optical communication
system,
optical coupler, optical interconnection switch,
optical measurement device - transmits only appropriate
wavelength components diffracted and separated in
shutter wavelength by diffraction grating and optical
array

PATENT-ASSIGNEE: FUJITSU LTD[FUIT]

PRIORITY-DATA: 1995JP-0120149 (May 18, 1995)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 08313755 A	November 29, 1996	N/A
G02B 006/293		007

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 08313755A	N/A	1995JP-0120149
18, 1995		May

INT-CL (IPC): G02B006/00, G02B006/293

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08313755A

BASIC-ABSTRACT:

The optical filter consists of a lens (2), polarisation separation filter (3), a Faraday rotation element (4), a diffraction grating (5), an optical shutter array (6), a curved surface mirror (7), a lens (8) an optical output fibre (9) and an optical shutter array drive system (10). The incident light received through the input fibre (1) is separated according to polarisation by the polarisation separation filter. The polarisation of the signal output by the polarisation separation filter is rotated by the Faraday rotation element and it is directed on a diffraction grating.

The optical signal undergoes a modulation by the diffraction grating and then it separates the signal into wavelength components which are then passed through an optical shutter array. It is controlled by the optical shutter array drive system. The different wavelength component like λ_1 , λ_2 , λ_3 are reflected by a curved surface mirror. Then, these wavelength components retrace their parts. During their return journey only required wavelength components are diverted to the output optical fibre through the optical lens.

ADVANTAGE - Simplifies system configuration. Does not need high frequency oscillator. Reduces power consumption.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/5

TITLE-TERMS: OPTICAL FILTER OPTICAL COMMUNICATE SYSTEM OPTICAL COUPLE OPTICAL

INTERCONNECT SWITCH OPTICAL MEASURE DEVICE TRANSMIT APPROPRIATE

WAVELENGTH COMPONENT DIFFRACTED SEPARATE OPTICAL WAVELENGTH DIFFRACTED GRATING OPTICAL SHUTTER ARRAY

DERWENT-CLASS: P81 V07 W02

EPI-CODES: V07-G11; V07-K04; W02-C04B1; W02-C04B4B;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1997-056514